

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-268942

(43) 公開日 平成10年(1998)10月9日

| (51) Int.Cl.* | 識別記号 | F I | |
|-----------------------------|-------|---------------|---------|
| G 0 5 D 7/01 | | G 0 5 D 7/01 | A |
| F 1 6 K 31/02 | | F 1 6 K 31/02 | A |
| | 31/06 | 31/06 | 3 2 0 Z |
| | 3 4 0 | | 3 4 0 |
| H 0 1 L 41/08 | | H 0 1 L 41/08 | Z |
| 審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 4 頁) | | | |

(21) 出願番号 特願平9-91330

(22) 出願日 平成9年(1997)3月27日

(71) 出願人 391029369

日本アエラ株式会社

東京都杉並区上荻4丁目29番15号

(72) 発明者 小宮 勇

東京都八王子市石川町2971-8 日本アエラ株式会社八王子技術センター内

(72) 発明者 南部 正博

東京都八王子市石川町2971-8 日本アエラ株式会社八王子技術センター内

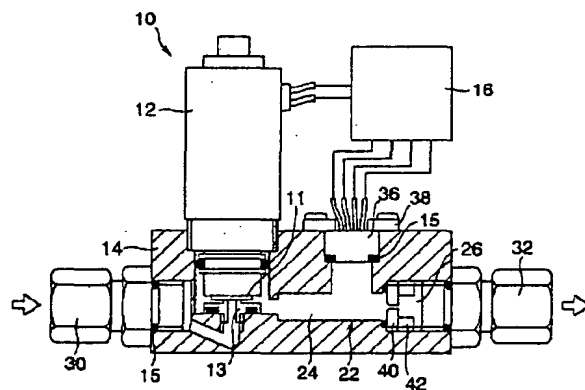
(74) 代理人 弁理士 木下 洋平

(54) 【発明の名称】 音速ノズルを用いた流量制御弁

(57) 【要約】

【課題】 供給気体の急激な圧力・流量の変化に対する応答性に優れた流量制御弁を提供すること。

【解決手段】 流量制御弁10は、流体通路22が設けられたベース14と、ベース14に固定された電磁弁12とを有する。流体通路22は、音速ノズル40によって、上流側通路24と下流側通路26とに分けられている。上流側通路24には圧力センサー36が設けられており、ここで検知された圧力が電気信号に変換され、制御回路16を介して、応答性よく電磁弁12の作動にフィードバックされる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 流体通路が設けられたベースと前記ベースに固定された弁部材とを有する流量制御弁において、前記弁部材の出口側に音速ノズルを設け、該音速ノズルの上流側の気体圧力を圧力センサーによって検知し、前記弁部材にフィードバックさせることを特徴とする、流量制御弁。

【請求項2】 前記弁部材が電磁弁である、請求項1の流量制御弁。

【請求項3】 前記弁部材がピエゾアクチュエータである、請求項1の流量制御弁。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造プロセス等で使用される、気体の流量制御弁の技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】従来の流量制御弁は、サーマルセンサーを用いたものが多い。このような流量制御弁としては、例えば、特開昭61-157912号公報に示されるように、流量の検知方式としてセンサーチューブの温度変化を見ており、それをブリッジ回路で電気信号に変えてフィードバックすることにより、流量を制御する構成になっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このような流量制御弁では、温度変化を検知しているので、当然のことながら、流量制御の応答性が悪い。そのため、供給気体の急激な圧力・流量変化が起きると、それに対応しきれずに、過大な気体が流入、流出することがあるという問題を有する。また、流量制御機能しかないので、回路の安全対策として、別に圧力モニターを設ける必要がある、という問題もある。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、流体通路が設けられたベースと前記ベースに固定された弁部材とを有する流量制御弁において、前記弁部材の出口側に音速ノズルを設け、該音速ノズルの上流側の気体圧力を圧力センサーによって検知し、前記弁部材にフィードバックさせることを特徴とする流量制御弁によって、前記の課題を解決した。

【0005】本発明で使用する音速ノズルについては、既に多くの特許出願がなされており、その基本的構成、作用・効果については周知のことであるので、この明細書で詳細に説明することは省略するが、一般に、ノズルを通過する気体の速度が音速となる条件は、次の式で示される。

$$P_d / P_u < 0.5$$

ここに、 P_d は下流側圧力（絶対圧）、 P_u は上流側圧力（絶対圧）である。この条件下で、ノズルを通過

する気体の流量は次の式で示される。

$$Q_m = C_d \cdot S \cdot a \cdot \rho$$

ここに、 Q_m は質量流量（ g/s ）、 C_d は流出係数、 S はノズルの断面積（ m^2 ）、 a は音速（ m/s ）、 ρ は気体の密度（ g/m^3 ）である。

【0006】ここで、 C_d 、 S 、 a が一定であれば、 Q_m は ρ に比例することになり、温度が一定値であれば、 ρ は P_u に比例するので、結局、流量 Q_m は上流側圧力 P_u に比例するということになる。すなわち、流量は、上流側圧力だけで決定されるということになる。従って、気体の流量制御に音速ノズルを使用すれば、音速ノズルより手前側の気体の圧力である上流側圧力をコントロールすることによって、気体の流量を制御することが可能となる。図4は、音速ノズルの圧力-流量特性の一例を示し、この図から、気体の圧力と流量は比例の関係にあることが知られる。

【0007】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の流量制御弁10の一部を断面で示した正面図である。この流量制御弁10は、両端に上流側継手30と下流側継手32を具え、内部に流体通路22を設けたベース14を有する。ベース14には弁部材である電磁弁12が固定され、この電磁弁12によって気体の流量が制御される。この電磁弁12は、弁頭11と弁座13によって構成される周知の電磁弁である。

【0008】流体通路22の途中には音速ノズル40が設けられ、流体通路22は、音速ノズル40より前側が上流側通路24、音速ノズル40より後側が下流側通路26となっている。上流側通路24には、センサーリテーナ38を介して、音速ノズル40の上流側圧力を測定する圧力センサー36が設けられている。この圧力センサー36は、通常、0.01秒以下の応答時間で気体の圧力を検出することができる。圧力センサー36と電磁弁12は制御回路16に接続されている。なお、このような圧力センサーは当業者には周知であるから、説明は省略する。

【0009】流量制御弁10の各接続部分、及び摺動部分にはゴム製のOリング15がはめ込まれ、気体の漏出を防止している。

【0010】電磁弁12によって流量制御された気体は上流側通路24を通過し、さらに、音速ノズル40を通過するが、上流側通路24内の気体の圧力は、常時、圧力センサー36によって検知されている。このようにして検知された上流側通路24内の気体の圧力は、電気信号の形で制御回路16に送られ、電磁弁12の作動にフィードバックされる。

【0011】前述のように、圧力センサー36の応答時間は0.01秒以下であるので、圧力センサー36で検知された信号は、制御回路16を介して、迅速に電磁弁12にフィードバックされ、電磁弁12の応答性が向上

する。

【0012】次に、図2は、本発明の第2実施形態の要部断面図である。この流量制御弁20は、図1の流量制御弁10と同様に、流体通路222を設けたベース214に電磁弁（図示せず）を固定した構成となっている。ベース214に設けられた流体通路222には上流側通路224のみが形成され、音速ノズル240及び下流側通路226はアダプタ250内に組み込まれており、アダプタ250をベース214の外側に設置するようになっている。その他の構成は図1の場合と同様であるから、説明は省略する。

【0013】次に、図3は、本発明の第3実施形態の一部を断面で示した正面図である。この流量制御弁30は、図1の流量制御弁10で用いた弁部材たる電磁弁12の替りにピエゾアクチュエータ312を使用し、音速ノズル340をフランジ部342に内蔵させたものである。この流量制御弁30に使用したピエゾアクチュエータ312は、ダイヤフラム（図示せず）及び、スプリング319を介して弁頭317、及び弁座318にピエゾスタック（図示せず）による変位を伝達している。この実施形態では、電磁弁の替りにピエゾアクチュエータ312を使用したので、より微少な気体の流量制御が可能となる。その他の構成は、図1の流量制御弁10と同様であるから、説明は省略する。

【0014】この流量制御弁30の各接続部分、及び摺動部分は、メタルシール315によってシールされ、気体の漏出を防止している。

【0015】半導体製造プロセスにおけるプロセスガスの流量制御では、①流量制御弁の下流側圧力は減圧（真空）であることが多く、②機器の設置環境からガスは一

定温度で供給されるので、本発明の流量制御弁の好適な利用分野である。

【0016】

【発明の効果】本発明では、音速ノズルの上流側通路における気体の圧力をセンサーによって検知してフィードバックしているので、流量制御の応答性がよい。従って、供給気体の急激な流量・圧力の変化があっても、安定した流量制御を行なうことができる。さらに、気体の圧力を検知することによって制御弁を作動させているため、回路の安全装置としての機能を兼ねることができるという付随的效果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態の流量制御弁の一部を断面で示した正面図。

【図2】 本発明の第2実施形態の流量制御弁の要部断面図。

【図3】 本発明の第3実施形態の流量制御弁の一部を断面で示した正面図。

【図4】 音速ノズルの流量と圧力の関係を示す図。

【符号の説明】

10、20、30：流量制御弁

12：電磁弁

16、316：制御回路

14、214、314：ベース

22、222、322：流体通路

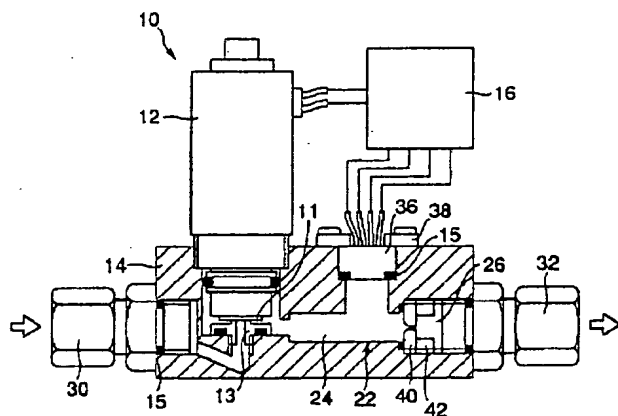
24、224、324：上流側通路

26、226、326：下流側通路

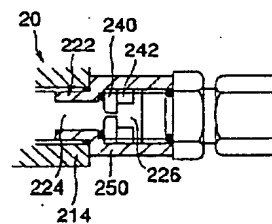
36、336：圧力センサー

40、240、340：音速ノズル

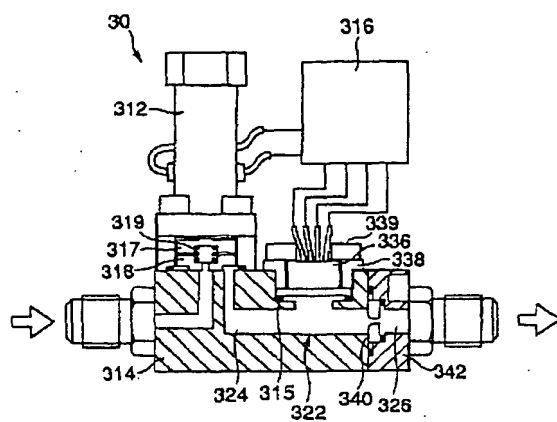
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

